

## ТЕКТОНИЧЕСКАЯ ПРЕДОПРЕДЕЛЁННОСТЬ ХАИЛИНСКОГО ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ НА ЮГО-ЗАПАДЕ КОРЯКСКОГО НАГОРЬЯ

**Г. П. Яроцкий**

*Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, 683006; бульвар Пийна, 9,  
Петропавловск-Камчатский; e-mail: [ecology@kscnet.ru](mailto:ecology@kscnet.ru)*

**Х. О. Чотчаев**

*Геофизический институт, филиал ФНЦ Владикавказского научного центра РАН, 362002,  
ул. Маркова, 93а, Владикавказ, РСО-Алания; [cqi\\_ras@mail.ru](mailto:cqi_ras@mail.ru)*

Показана связь Хаилинского землетрясения (1991 г.) с поперечными разломно-блоковыми дислокациями ряда геоструктур северо-восточного простирания на активной ЮЗ окраине Корякского микроконтинента на северо-востоке Азии. Обоснована приуроченность сильных Хаилинского и Олюторского (2006 г.) землетрясений к выявленному региональному глубинному СЗ линейному разлому. Разлом возник на линии килей слоёв прогнутого разреза литосферы с вертикальным столбом-колонной, в которой лежат координаты X, Y, Z гипоцентров землетрясений. Исследования выполнены в концепции глыбо-клавишной структуры литосферы.

**Ключевые слова:** сейсмичность, тектоника, закономерности, разломы, глыбово-клавишная структура литосферы.

### ВВЕДЕНИЕ

Хаилинское землетрясение (08.III.1991 г.,  $M \geq 6,6$ ) в долине р. Вывенки на Юго-Западе Корякского нагорья близ с. Хаилино проявилось неожиданной для сейсмологов СЗ ориентировкой облака своих форшоков и афтершоков: оно простиралось вкрест СВ геоструктурного плана территории! Это вызвало интерес сейсмологов, для которых геологическая структура локализации землетрясений является одним из аспектов познания и прогноза развития событий. Но этот феномен не получил убедительного решения и донныне. Целью исследования статьи стало выявление структуры локализации основного толчка и площади облака афтершоков Хаилинского землетрясения на поверхности и в разрезе. Задачи: сбор фактов, в т.ч. интерпретационных, их объяснение и построение интерпретационной геолого-геофизической модели поверхности и элементов глубинного разреза Хаилинского облака афтершоков, как условий локализации главного толчка и облака.

Методология исследования заключена в классических положениях учения о разломно-блоковом строении земной коры и в его авторской Концепции глыбово-клавишной структуры земной коры и блоково-клавишной структуры ее вулканогенно-осадочных ярусов. Концепция разрабатывается автором методом геолого-геофизического анализа пликативных и разломных дислокаций и установления их роли в тектонике геоструктур активной окраины континента на Северо-Востоке Азии. Предметом исследования является понятие тектоники как строения участка земной коры, определяющееся совокупностью разрывных нарушений и историей их развития, и геотектонические структуры коры (геоструктуры), их геофизика и геология. Объектом являются территория Хаилинского и Олюторского землетрясений.

При обращении к локализации облака площади Хаилинского землетрясения возникла необходимость выявления факторов ее строения, что привело к изучению ещё и

Олюторского землетрясения (2006 г.) – в совокупности оба землетрясения образовали высокомагнитудный сейсмический центр. Используются аргументы доказательной базы, относящиеся к тектонике (разломам) и геоструктурам, сейсмичности. В экологической геологии сейсмичность территории рассматривается в аспектах экологической геодинамической функции литосферы. Основой геолого-геофизической методики исследования являются региональные съёмки (преимущественно их фактура): геологическая, аэромагнитная, гравиметрическая, геологическая; дополнительные данные МТЗ, МОБЗ и сейсмологии.

Территория исследования и площади облаков землетрясений расположены на ЮЗ Корякского нагорья. Они лежат на суше на СЗ Берингова моря вдоль его побережья от мыса Дежнева на востоке к ЮЗ, через хребты Корякского нагорья и его вершину г. Ледяную до р. Вироваям на Камчатском перешейке. Здесь простирается Корякский сейсмический пояс, приуроченный к ряду СВ продольных региональных структур от Камчатского перешейка до Берингова пролива.

## **КРАТКО ОБ ИЗУЧЕННОСТИ ТЕКТОНИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ ТЕРРИТОРИИ**

Выделение Корякского сейсмического пояса аргументировано рядом именных землетрясений: Корякского (13.X.1988 г.,  $H=26$  км,  $M \geq 5.9$ ) и Хаилинского (08.III.1991 г.,  $H=35$  км,  $M_w \geq 6.6$ ). Впоследствии это было подкреплено Олюторским (20.IV.2006 г.,  $H=0.6$  км,  $M \geq 7.6$ ), позднее – Ильпырским (13.III.2013 г.,  $H=23.7$  км,  $M \geq 5.8$ ) землетрясениями (рис. 3) Ранее на этой протяжённой территории пояса регистрировались многочисленные землетрясения с магнитудой  $\leq 2.5 - \leq 4$ . Совокупно это дало научное определение пояса и возможность аргументировать на СЗ Тихоокеанского сейсмического (подвижного) пояса северное замыкание малой океанической литосферной плиты Берингия, выделенной А.В. Ландером с соавторами [Ландер и др., 1994]. Геотектонически – это Корякский сейсмический пояс на рассматриваемой территории, приурочен к системе ряда продольных СВ геоструктур [Апрелков и др., 1997], отражающих классическое последовательное во времени наращивание окраины древнего континента на СВ Азии в направлении к океану.

Отличительной особенностью сейсмичности рассматриваемой территории Корякского пояса является СЗ ориентировка облака афтершоков Хаилинского землетрясения с совершившимся позже самым сильным Олюторским землетрясением, но с СВ облаком. Оба они породили ещё больший интерес, так как их эпицентры оказались совмещёнными в одной точке ортогональных простираций их облаков афтершоков. Ильпырское землетрясение с СЗ (ЮВ) простираением облака афтершоков усилило интерес к сейсмичности территории ЮЗ пояса.

Для объяснения ориентировки простираения облака Хаилинского события А.В. Ландер с соавторами [Ландер и др., 1994] предложил существование «древнего» структурного СВ плана, отразившего, по их мнению, эпизод столкновения океанского террейна с континентом в процессе кайнозойской субдукции, и более молодого структурного «олюторского» плана. Основная часть облака отнесена к геоструктуре выделенного ими т.н. Ивтыгинского поднятия, обрамляющего с юга СВ Вывенскую впадину. Главный разрыв на поверхности, проявившийся в процессе землетрясения, определен авторами новым образованием. Это мнение о новообразовании выражено цитатой: « – землетрясение не лежит на крупном активном разломе; образовавшийся в пределах

*земной коры разрыв протяжённостью около 40 км является новой дислокацией» [Ландер и др., 1994, стр. 118].*

В 2006 г. на территории происходит Олюторское землетрясение, облако СВ простирается которого покрывает площади ряда СВ региональных структур территории ЮЗ нагорья, перекрывая своей серединой и площадь Хаилинского облака 1991 г. Оно в системном анализе геологии площадей обоих землетрясений способствовало некоторому прояснению СЗ простирается и геоструктурной позиции Хаилинского события. В предварительном подходе к Хаилинскому землетрясению как связанному с разломной тектоникой были получены наметки объяснения СЗ простирается его облака [Яроцкий, 2010]. В настоящей работе авторы оперируют более обширной базой данных, что обогатило системный анализ и его результаты!

В.В. Белявский с соавторами [Белявский и др., 2007] дали схему глубинного разреза по профилю МТЗ-МОВЗ – I «Корф-Верхнее Пенжино», который своим ЮЗ отрезком пересек в 2004-2005 гг. площадь грядущего (2006 г.) Олюторского землетрясения. Близ с. Хаилино выделена зона потери корреляции МОВЗ по горизонтам ( $K_2$ - $K_3$ ) нижней коры, но объяснение этому не даётся. Впоследствии эта ЮЗ часть профиля переинтерпретирована А.В. Егоркиным в работе С.А. Федотова с соавторами [Федотов и др., 2011], которые подошли к геотектонике площади с оценки роли глубинного соотношения фронтов Олюторского и Говенского разновозрастных террейнов территории. В интервале пк 222-225 профиля выделена зона потери корреляции обменных волн, которая интерпретируется как глубинный шов между террейнами. А. Г. Нумурхамедов (2013ф) получил геолого-геофизический разрез по профилю МТЗ-МОВЗ-II с. Хаилино – р. Пахача, что позволило построить полное поперечное сечение глыбы литосферы Олюторского залива.

В 2013 г. на Камчатском перешейке в месте изгиба к югу региональных структур Юго-Запада нагорья произошло Ильпырское землетрясение. Облако его являет собой узкую линейную концентрацию афтершоков СЗ простирается, приуроченную к середине глыбы земной коры Кичигинского залива.

Ранее [Яроцкий, 2010] было выполнено обращение к выявлению геологических условий локализации Хаилинского и Олюторского землетрясения, исходя из совпадения эпицентров их главных толчков. Достаточного решения найдено не было, но была собрана большая фактография для последующего исследования.

Выполненных исследований и их интерпретации достаточно для решения задач поставленной нами цели – выявления условий локализации геологической сейсмогенной структуры Хаилинского землетрясения 1991 г. Это стало возможным благодаря такой группировке фактов, которые позволили вывести на основании их общее заключение. Теоретической базой – методологией их получения является упомянутая Концепция – ниже даны её основные положения.

### **КОНЦЕПЦИЯ ГЛЫБОВО-КЛАВИШНОЙ СТРУКТУРЫ ЛИТОСФЕРЫ, ЗЕМНОЙ КОРЫ И БЛОКОВО-КЛАВИШНОЙ – ЕЁ ВЕРХНИХ ЯРУСОВ НА АКТИВНОЙ ОКРАИНЕ КОНТИНЕНТА НА СЕВЕРО-ВОСТОКА АЗИИ**

Исходными нижеприведенными результатами разработки Концепции являются тектонические исследования автора (1973-1980 гг.), основанные на многочисленных фактах и разрозненных интерпретационных достижениях многих исследований Чукотки, Камчатки, Сахалина, Японии [Яроцкий, 1983, 2007]. Основные методологические

положения Концепции [Яроцкий, 2010] как теоретическая основа предмета исследования ниже излагаются с некоторыми пояснениями (рис. 1).

На активных западных окраинах Тихоокеанского подвижного пояса – восточных окраинах континента Азии, широко развита разломно-блоковая тектоника складчатого основания, чехла и их региональных продольных структур, последовательно наращивающих сушу к океану. Региональные структуры и разломы СВ простирания на СЗ пояса связаны с СВ составляющей *диагональной системы планетарной регматической сети*. Её СЗ – поперечная – составляющая расчленяет единые продольные структуры на локальные линейные *отрезки-звенья*.



Рис. 1. Схема системы поперечных межглыбовых разломов литосферы в концепции глыбово-клатвишной структуры активной окраины континента на СВ Азии на фоне разломов [Карта полезных ископаемых ..., 1999] Корякско-Камчатского региона.

Соседние отрезки-звенья каждой единой продольной структуры отличаются признаками: стратиграфическим, вещественным, геоморфологическим, геофизическим. Звенья ограничены парами поперечных глубинных разломов СЗ простирания, прослеживаемых от побережья океана к СЗ вглубь континента на сотни км, в т.ч. через окраинные моря. Между разломами и заключены последовательно от океана к СЗ локальные линейные звенья ряда сопредельных разновозрастных субпараллельных региональных продольных структур СВ простирания, наращивающих

окраину континента в разное время его истории. Последовательная совокупность ряда звеньев этих продольных структур в направлении к СЗ от океана вглубь континента объединяется в СЗ *глыбу* литосферы и ее земной коры протяженностью десятки сотен км.

Разломы являются межглыбовыми. Они доверхнемеловые, длительные и стабильные, сквозные, сквозькоровые, размещаются вне зависимости от типа коры, пересекают переходную и континентальную древнюю и более молодую кору активной окраины континента, известны их продолжения за зону Беньофа в океан [Структуры..., 1984, Яроцкий, 1983, 2007].

Звенья продольных структур, обособленные в составе каждой из глыб, находятся в разнонаправленных движениях разных этапов истории своего геологического развития и наращивания континента: *воздымания или опускания* (рис. 2). Это соответственно ярко выражено в современной геоморфологии побережий восточной окраины Азиатского континента в виде закономерно чередующихся их воздымающихся полуостровов и опускающихся (погружающихся) заливов (Сахалин, Камчатка, Чукотка), либо в чередовании групп островов островных дуг (Курильские гряды), отражено в палеогеографии Японии [Геология и минеральные..., 1961]. В контексте движений ЮВ

окончания глыб у океана они рассматриваются вдоль их СЗ простираения как серия чередующихся разноточинных *клавиш* – звеньев разновозрастных продольных СВ структур, наращивающих континент, а совокупность звеньев этих клавиш в *глыбе* – как *глыбово-клавишная модель* земной коры.

В глубинном поперечном (СВ) сечении глыбы клавиш заливов, были представлены *трапециями*, а полуостровов – *клиньями*, «обжатыми» боковыми сторонами сопредельных *трапеций*. В кайнозой развития Камчатки и ЮВ части материка (Корякия) это фиксируется клавишами заливов [Карта полезных ископаемых..., 1999], разделённых клавишами воздымающихся полуостровов. Форма поперечных сечений глыб [Яроцкий, 1983] получила впоследствии подтверждение в данных МТЗ [Мороз, 1991] в трапециевидном разрезе ЮВ окончания опущенной глыбы Олюторского залива в виде Вывенской впадины в верхнемеловом фундаменте (Н=3 км), с увеличением ее длины с глубиной примерно втрое в кровле – кристаллического (Н=10 км)!

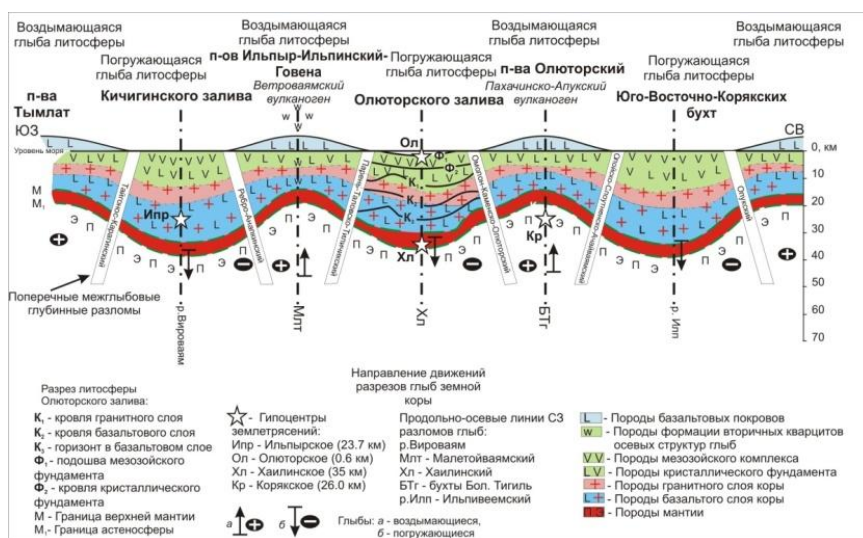


Рис. 2. Схематический идеализированный глубинный геолого-геофизический разрез по линии эпицентров землетрясений: Ильпирского, Хаилинского, Корякского. Юго-Запад Корякского нагорья. Разрез погруженной глыбы Олюторского залива [Белявский и др., 2007].

На поверхности верхней мантии ЮВ окончаний воздымающихся глубинных клиньев глыб полуостровов подавляюще распространены подкорковые четвертичные базальты, реже – внутрикорковые андезибазальты; трапеций опускающихся заливов – дациты, риолиты, риодациты [Карта полезных ископаемых..., 1999]. Росту воздымающихся клиньев звеньев глыб полуостровов препятствуют изостатические компенсационные движения через изливания на их поверхности тяжёлых масс основного состава. Так геотектонической функцией межглыбовых разломов является обеспечение геодинамических условий субвертикальных движений сопредельных звеньев продольных СВ структур.

Система поперечных межглыбовых разломов является следствием планетарного растяжения литосферы и ее коры на СВ Азии. В твёрдой коре релаксация волновых растягивающих геодинамических напряжений формирует зоны дроблений (разломов) и монолитов. Расстояния между зонами дроблений зависят от толщины растягиваемого тела, т.е. мощности её слоёв. В них одновременно и закладывались системы диагональных – СЗ и СВ – разломов разного ранга [Шафрановский и др. 1975]. Так формировалась иерархическая *блоково-клавишная структура*, т.е. внутренняя структура коры и более мелких дроблений её твёрдых слоёв, включая вулканогенно-осадочные верхние ярусы.

Примером локализации звена Восточно-Камчатского вулканического пояса между двумя межглыбовыми разломами является юго-восточное окончание погружающейся глыбы коры (?) Кроноцкого залива. Здесь внутриглыбовыми СЗ разломами в СВ сечении



образована серия блоков, погружающихся от краёв глыбы к её середине. Аналогичная тектоника и у вулканической зоны грабена Таупо на о. Северном Новой Зеландии. Её звено находится в условиях опускания со ступенчатым погружением его краевых блоков от краев глыбы к середине звена [Яроцкий, 2007]. Глыбово-клавишная структура намечена нами и для Японии. Согласно [Геология и минеральные..., 1961], положение интрузий, метаморфизованных зон и главных металлогенических районов палеозоя, неоген – позднего мезозоя и четвертичного возраста, вулканов плейстоцена и голоцена согласуется с системой СЗ глыб Японии. Добавим, что и в южных Андах определена аналогичная концепция поперечных разломов [Яроцкий, 2007].

Определены закономерности размещения поперечных межглыбовых разломов в Корякско-Камчатском регионе. Они ориентированы на СЗ ( $310^0$ - $330^0$ ), расстояния между ними – 65-130 км (Камчатка), реже – 160-165 км (материк), и определяются мощностью твёрдой коры. Согласно МТЗ и МОВЗ дробление разломами коры устанавливается как продолжение ее разломов и в верхней мантии, т.е. глубинность их может быть определена как сквозькоревая, и, видимо, иногда как и сквозьлитосферная. В общем заключении этот элемент Концепции определяется по всему Тихоокеанскому подвижному поясу мощностью разреза на активных окраинах континента.

## **ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ЮГО-ВОСТОЧНОГО ОКОНЧАНИЯ ГЛЫБЫ ЛИТОСФЕРЫ ОЛЮТОРСКОГО ЗАЛИВА**

Согласно Концепции и геологическим данным ЮВ окончание глыбы Олюторского залива в составе геоструктур Олюторской тектонической зоны, на территории которой распространены облака Хаилинского и Олюторского землетрясений, находится в режиме опускания с раннего палеогена и продолжается в эоцене. В палеоцене на суше формируется СВ Вывенская впадина длиной около 130 км и параллельная ей локальная на ЮВ сателлит – Тылговаямская. Обе в целом – в региональном Ильпинско-Тылговаямском прогибе, выходящем к ЮЗ вплоть до п-ова Озерный на востоке Камчатки. К востоку Вывенская впадина и прогиб резко выклиниваются за поперечным межглыбовым О-К-О разломом уже в воздымающейся глыбе Олюторского полуострова. Устанавливаются максимальные прогибания коры в прогибе глыбы по данным гравиметрии, МТЗ и МОВЗ [Белявский и др., 2007; Мороз, 1991] в его Вывенской впадине. Она отражена минимумом интенсивности до  $-30$  мГл и является ядром Ильпинско-Тылговаямского прогиба (рис. 3, 4). В квартере опускание продолжается, о чем говорят ЮЗ языки Пахачинско-Апукского андезибазальтового миоценового вулканогена, опускающиеся в него с запада Берингийского поднятия воздымающейся глыбы Олюторского полуострова. В акватории Олюторского залива развивается Олюторско-Командорская котловина с мощностью осадков около 5 км, отраженная в гравитационном поле минимумом менее  $-70$  мГл.

В условиях интенсивной тектоники основная структура глыбы Олюторского залива – звена регионального Ильпинско-Тылговаямского прогиба, является грабен-синклиналью (Г-С). Она разделена на звенья двумя поперечными межглыбовыми П-Т-Т и О-К-О разломами. Хорошо видны задиры её слоёв горизонтов у этих разломов, а также ступенчатое погружение блоков разреза от разломов к середине грабен-синклинали. Её

аналоги известны в глыбах заливов – Кроноцкого (Камчатка) и Пленти (Северный, Новая Зеландия).

## **ФАКТИЧЕСКИЕ И ИНТЕРПРЕТАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ О ХАИЛИНСКОМ И ОЛЮТОРСКОМ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯХ**

Использован ряд основополагающих данных, изложенных в [Апрелков и др., 1997; Белявский и др., 2007; Каталог...; Корнилов, 1971; Ландер и др., 1994; Мороз, 1991; Федотов и др., 2011], другие общепринятые тезисы и авторские концептуальные интерпретации [Яроцкий, 2007; Нурмухамедов, 2013 ф].

Предварительно покажем территорию облака Олюторского землетрясения, состоявшегося через 15 лет после Хаилинского и перекрывшего своей средней частью середину площади его облака (рис. 3). Построенное нами плановое положение облака афтершоков говорит о прямоугольной геометрии его возможного районирования. Видно и блоковое расположение афтершоков в плане и на глубине, устанавливаемое и по данным профиля МТЗ-МОВЗ-I (рис. 3), т.е. очевидное влияние тектоники. Это влечёт за собой внимательное отношение к разломно-блоковому строению территории и направляет путь поиска. Приведём известные фактические и наши интерпретационные данные о предмете и объектах территории (рис. 3, 4, 5).

1. Диагональной сетью разломов планетарной трещиноватости сформирована глыбово-клавишная структура литосферы ЮЗ Корякского сейсмического пояса в Олюторской тектонической зоне. Облака Хаилинского и Олюторского землетрясений локализованы в звеньях продольных структур глыбы литосферы Олюторского залива, заключенной между поперечными межглыбовыми П-Т-Т и О-К-О разломами, находящейся в режиме опускания.

2. Облако афтершоков и форшоков Хаилинского землетрясения ориентировано на СЗ ( $325^0$ ). Это направление – простираие вкрест региональных структур ЮЗ Корякского нагорья и Вывенско-Ватынской зоны выходов меланократовых пород (Вв-Вт), фиксирующей древнюю окраину континента. Облако приурочено в плане к площадям звеньев региональных геоструктур территории (с севера на юг): Корякского микроконтинента (КМК), Вв-Вт зоны, Вывенской впадины (Вп) и ее сателлита – Тылговаямской впадины и их включающего Ильпинско-Тылговаямского Г.-С. (И-Тп), Говенско-Пахачинского антиклинория (Г-Пх). Эти звенья образуют современное ЮВ окончание погружающейся глыбы СЗ – ЮВ простираия территории литосферы Олюторского залива, затронутой землетрясением.

3. Облако Олюторского землетрясения, аппроксимированное нами двумя ярко обособленными эллипсами СВ простираия общей длиной около 175 км, ориентировано длинной осью на СВ ( $55^0$ ) и также приурочено в плане к блокам площадей пяти названных (см. п. 2) звеньев региональных геоструктур, но вдоль их продольных осей, т.е. согласно северо-восточному простираию. В средней части Олюторское облако разрывает Хаилинское облако и само превращается в две площади изолированных эллипсов.

4. В 10 км к востоку от с. Хаилино известен геоморфологический феномен: русло р. Вывенки ( $60^0$ - $240^0$ ) дискордантно (на  $90^0$ ) меняет простираие с ЮЗ на ЮВ ( $150^0$ - $330^0$ ) и через 12.5 км вновь так же дискордантно возвращается на прежнее ЮЗ простираие. В

этом месте долина р. Вывенки выходит из узкого (2-3 км) ущелья в резко (до 12-13 км) расширенную долину! Феномен – ключ к разгадке простирания облака!

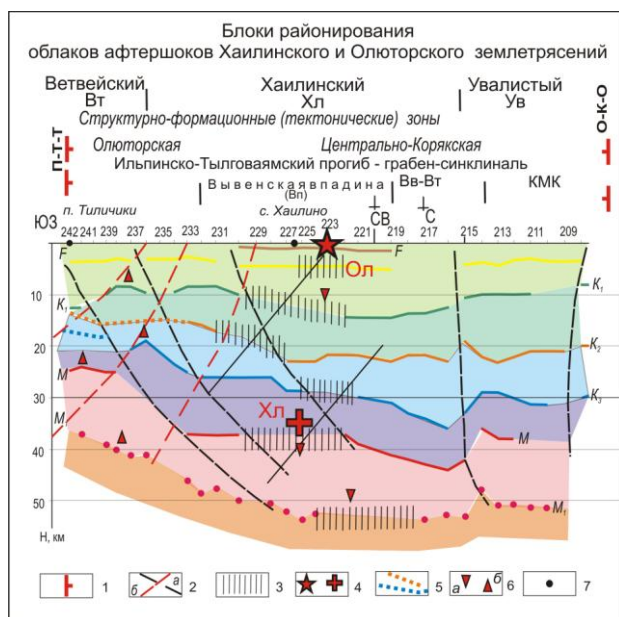


Рис. 3. Модель поперечного сечения клавиши погружающейся глыбы литосферы Олюторского залива по профилю МТЗ-МОВЗ-I. Сейсмогенная тектоническая структура Хаилинского землетрясения – трещинно-поровая колонна на оси продольно-осевого Хаилинского разлома глыбы.

Разломные дислокации: 1 – поперечные межглыбовые разломы – Парень-Таловско-Тиличикский (П-Т-Т); 2 – разломы по всем границам разреза – а) [Белявский и др., 2007], авторская интерпретация – б); 3 – участки потери корреляции МОВЗ [Белявский и др., 2007] зоны Хаилинского продольно-осевого внутриглыбового разлома погруженной глыбы литосферы Олюторского залива, зоны и участки поглощения обменных волн [Федотов и др., 2010]– сейсмогенная часть Хаилинского

продольно-осевого разлома глыбы; 4 – гипоцентры основных толчков: Хл – Хаилинский, Ол – Олюторский (плановая погрешность положения  $\pm 20$  км); 5 – транслируемые границы ( $K_1$  и  $K_2$ ); 6 – элементы слоев геолого-геофизических горизонтов: а) кили, б) замки; 7 – общий пикет профилей I и II.

*Примечание:* от пк 242 до пк 219 профиль пересекает глыбу по направлению 3-В, а далее идет вдоль глыбы на С близ ее СЗ оси (см. рис. 6). Положение профилей I и II см. рис 5, 6.

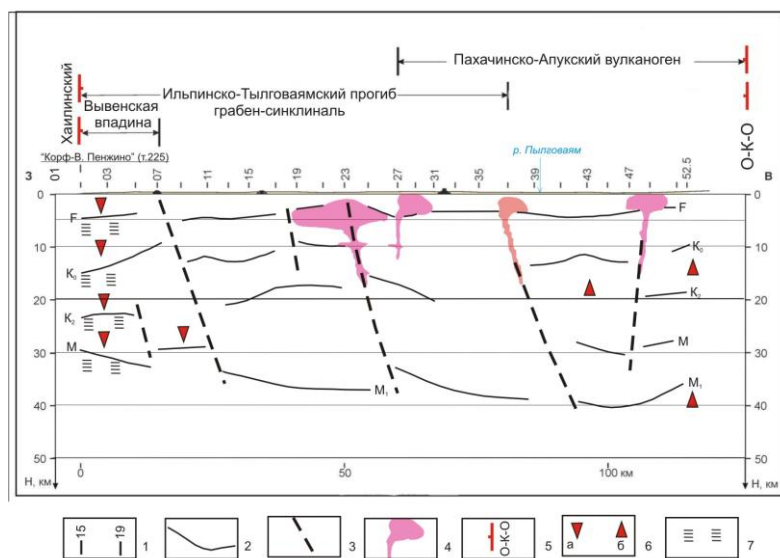


Рис. 4. Геолого-геофизический разрез по профилю МТЗ-МОВЗ-II – с Хаилино-р. Пахача [Нурмухамедову, 2013ф; с дополнениями].

1 – пикеты профиля; 2 – границы обмена по данным МОВЗ, отождествляемые: F – с слоями кровли верхнемелового промежуточного комплекса;  $K_0$  – с слоями кровлей консолидированной земной коры (кровля кристаллического фундамента);  $K_2$  – с границей Конрада; M – с границей Мохо;  $K_1$ ,  $K_3$ ,  $M_1$  – с прочими сейсмическими границами в

земной коре и верхней мантии; 3 – разрывные нарушения внутриглыбовые; 4 – интрузии гранитоидного и гранодиоритового состава;

*Дополнения:* 5 – поперечный межглыбовый разлом Омолон-Каменско-Олюторский (О-К-О); 6 – кили (а) и замки (б) слоёв горизонтов разреза; 7 – максимум прогиба слоёв в зоне Хаилинского разлома.

5. Линия простирания феномена – дискордантного русла р. Вывенки ( $330^0$ - $150^0$ ) – геологического разлома – трассируется в геологии, геоморфологии и геофизике на ЮВ



побережье Олюторского залива через замок ядра Говенско-Пахачинского антиклинория в фиорд бухты Сомнения, где установлен афтершок № 13 ( $M \geq 6,6$ ) Олюторского землетрясения. К СЗ от с. Хаилино линия трассируется на СЗ через Корякский микроконтинент по закартированному нарушению на 70 км на долину р. Уннэйваям, имеющую СЗ прямолинейное направление на продолжении 50 км до впадения в р. Куюл.

6. Вывенская впадина и ее сателлит к ЮВ Тылговаямская впадина занимают срединную часть наиболее погруженной глыбы Олюторского залива – Хаилинский блок, делятся они на две части Хаилинским разломом дискордантного поворота р. Вывенки.

7. Дискордантный поворот р. Вывенки обусловлен разломом, названным нами *Хаилинским*. В долине р. Вывенки он представлен далее как фрагмент выделенного нами *продольно-осевого СЗ внутриглыбового разлома глыбы литосферы Олюторского залива*.

## **ПРИЗНАКИ ХАИЛИНСКОГО РАЗЛОМА В ЦЕНТРАЛЬНЫХ ЧАСТЯХ ОБЛАКОВ ХАИЛИНСКОГО И ОЛЮТОРСКОГО ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ**

Приведенные факты и их интерпретация очевидно говорят об особых и разных условиях локализации в плане облаков Олюторского и Хаилинского землетрясений. Положение эпицентров главных толчков Хаилинского и Олюторского землетрясений и фактическое образование высокомагнитудного сейсмического центра территории дает основание рассматривать и далее оба землетрясения совместно.

У Олюторского землетрясения облако – Западная (Ветвейская) и Восточная (Увалистая) части – на поверхности охватывает площади ряда геоструктур по их СВ простирацию. У Хаилинского – охватывает срединные части этих же геоструктур, но вкрест их простирацию. Вместе с тем, оба облака расположены над тремя блоками разреза литосферы глыбы – с центральным Хаилинским блоком – единым для обоих землетрясений.

Обратимся к авторской тектонической Концепции литосферы глыбы залива. Точками на тренде рассуждений являются факты и признаки, связанные с сеймотектоническим узлом Хаилинского облака. Они относятся к разломным дислокациям и их признакам как наиболее вероятному сейсмогенерирующему и сейсмолокализирующему объекту – основным элементам тектоники обоих землетрясений.

*Геологические признаки тектоники* на поверхности [Карта полезных ископаемых..., 1999]: смещение русла ЮЗ простирация р. Вывенки по линии ее дискордантного поворота на ЮВ с резким увеличением ширины долины ниже по течению. Поворот обусловлен геологическим Хаилинским поперечным СЗ разломом; выход на поверхность непосредственно за Хаилинским разломом к востоку блока мелового фундамента, характеризующего воздымание западной окраины глыбы Олюторского п-ова, сопредельной с погруженной глыбой Олюторского залива.

*Геофизические признаки тектоники* на поверхности и в разрезе [Белявский и др., 2007; Карта полезных ископаемых..., 1999; Корнилов, 1971; Ландер и др., 1994; Мороз, 1991; Федотов и др., 2011]: в поле  $(\Delta T)_a$  региональный максимум СВ простирация расширяется, образуя узел локальных аномалий с элементами СЗ простирация в зоне Хаилинского разлома в интервале пк 222-228 профиля I и ОЗ профиля II [Яроцкий, 2010]; в минимуме поля  $\Delta g$  Вывенской впадины в том же интервале отмечается пережим, совпадающий с Хаилинским разломом; в поле МТЗ в зоне Хаилинского разлома устанавливается максимум прогиба Вывенской впадины в кровле мезозойского и

кристаллического фундамента; в интервале ПК 222-231 профиля выделена зона поглощения в МОВЗ, в интервале ПК в 222-225 – зона потери корреляции до глубины 70 км. В этих интервалах на поверхности проявлен и определен Хаилинский разлом; наблюдения на поверхности показывают, что сейсмостектонические разрывы на поверхности СВ простирания от Олюторского землетрясения в районе Хаилинского разлома разнесены друг относительно друга на 14 км именно по линии Хаилинского разлома.

Совокупность геолого-геофизических данных по площадям Хаилинского и Олюторского облаков дают основания к нижеследующим утверждениям: *существование поперечного Хаилинского разлома СЗ простирания*; *Хаилинский разлом*: в интервале ПК 222-225 профиля I и ПК 03 профиля II близ с. Хаилино является субвертикальным, сквозькоровым и прослеживается в нижней коре и горизонтах М и М<sub>1</sub> верхней мантии до глубин 50-70 км; на поверхности прослеживается по коррелируемым фрагментам по линии СЗ простирания бухта Сомнения – с. Хаилино – р. Уннейваям на 180 км, пересекая Олюторскую и Центральную-Корякскую тектонические зоны; рассматривается как линейная колонна на продольной СЗ срединной оси глыбы литосферы Олюторского залива; является фрагментом продольно-осевой разломной СЗ разломной дислокации центральной части глыбы Олюторского залива; является с гипоцентром Хаилинского и Олюторского землетрясения линейной сейсмолокализирующей разломной структурой.

## **ИСТОЛКОВАНИЕ ФАКТИЧЕСКИХ И ИНТЕРПРЕТАЦИОННЫХ ДАННЫХ В СИСТЕМЕ «СЕЙСМИЧНОСТЬ – ТЕКТНИКА ПЛОЩАДЕЙ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ»**

Сформулируем геологические аспекты геодинамических событий, в которые вовлечены геоструктуры территории опущенной глыбы земной коры литосферы Олюторского залива. Покажем это на фактических и интерпретационных данных площадей Хаилинского и Олюторского облаков: магнитных и гравиметрических, электроразведке МТЗ, сейсмологии (в т.ч. МОВЗ), интерпретационных по Вывенской впадине (Вп), Ильпинско-Тылговаямской грабен-синклинали, авторским интерпретациям. Их обобщения представлены нижеследующими истолкованиями и рисунками (рис. 3, 4, 5).

– Облака Хаилинского и Олюторского землетрясений в плане и на глубине приурочены к опущенной клавише пяти региональных геоструктур глыбы Олюторского залива – Олюторской геоструктуре, образованной рядом прогнутых ее слоев – звеньев СВ региональных геоструктур, локализованы их афтершоки и главные толчки. Звенья ограничены СЗ поперечными краевыми межглыбовыми разломами П-Т-Т и О-К-О, к зонам которых приурочен глубинный подъём краёв всех геоэлектрических и сейсмических границ коры и литосферы. Прогнутая часть Олюторской геоструктуры литосферы разбита СЗ внутриглыбовыми разломами на три блока (Ветвейский, Хаилинский, Увалистый), в которых локализованы аномальные площади афтершоков Олюторского облака, а в среднем из них – самым погруженном – Хаилинским – всё облако Хаилинского землетрясения! Геоструктура глыбы разбита рядом продольных СВ разломов [Карта полезных ископаемых..., 1999].

– В киях тупых складок, как элементов наиболее прогнутых участков слоев МОВЗ разреза литосферы (в отличие от «замков» – в наиболее поднятых) выделяются места потери корреляции между пк 222-225 профиля. Прослеживание кия по каждому слою на глубину дает линейную СЗ вертикальную разломную колонну максимальной динамической напряженности разреза, через продольную СЗ ось облака Хаилинского землетрясения.

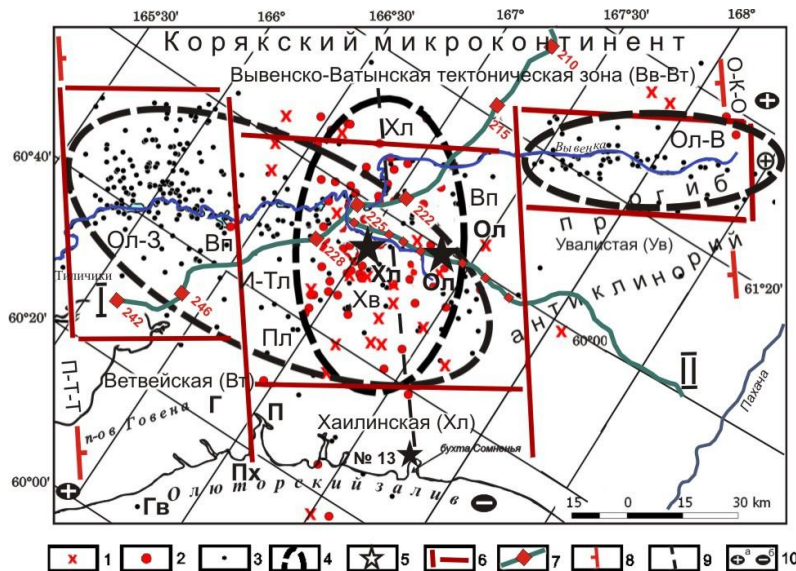


Рис. 5. Площадь Хаилинского облака афтершоков на фоне районирования облака Олюторского землетрясения.

*Афтершоки землетрясений:*  
 1 – Хаилинское ( $M_w \geq 6.6$ ) – за период 1991–1999 гг. (по Каталогу Камчатского филиала ГС РАН); 2 – Хаилинское – период 1991–1999 гг. (по Каталогу USGS NEIC); 3 – Олюторское ( $M_w \geq 7.6$ ) – за период 2006 г. – по н/в (по Каталогу Камчатского филиала ГС РАН); 4 – эллипсы аппроксимации формы облаков землетрясений; 5 –

инструментальные эпицентры землетрясений: Хл – Хаилинского, Ол – Олюторского, № 13 ( $M_w \geq 6.6$ ); 6 – контуры площадей районирования территории Олюторского землетрясения: Вт – Ветвейская, Хл – Хаилинская, Ув – Увалистая; 7 – профили, пикеты МТЗ-МОВЗ-I «Корф – Верхнее Пенжино» [Белявский и др., 2007], МТЗ-МОВЗ-II «с. Хаилино-р. Пахача» [Нурмухамедов, 2013 ф]; 8 – поперечные межглыбовые сквозькоревые разломы: П-Т-Т – Парень-Таловско-Тиличинский, О-К-О – Омолон-Каменско-Олюторский; 9 – продольно-осевой внутрглыбовый разлом погружающейся глыбы Олюторского залива; 10 – направления субвертикальных движений сопредельных глыб коры: а – воздымающиеся, б – опускающиеся. Буквенные обозначения: структуры глыбы Олюторского прогиба: ИлТл – Ильпинско-Тылговаямский прогиб; ГвПл – Говенско-Пылгинский антиклинорий; ГвПх – Говенско-Пахачинский прогиб, Вв – Вывенская впадина; участки Олюторского землетрясения: Ол-3 – Западный (Ветвейский), Хв – Центральный (Хаилинский), Ол-В – Восточный (Увалистый).

– Погруженные звенья региональных структур территории заключены между поперечными межглыбовыми глубинными разломами. Наиболее прогнутая её продольная центральная Хаилинская часть глубинного разреза глыбы проявлена на поверхности Вывенской впадиной Ильпинско-Тылговаямской грабен-синклинали. В обе стороны (к ЮЗ и СВ) от пк 223 профиля I и пк 0 профиля II к поперечным разломам впадина выклинивается в кровле мезозойского и кристаллического фундаментов, как выклинивается и весь глубинный разрез, поднимаясь по краям к поперечным разломам по всем остальным горизонтам коры и подошвы литосферы (М и М<sub>1</sub>).

– Максимальный прогиб разреза в точках килей средин геоструктур территории Хаилинского и Олюторского событий с максимумом геодинамических напряжений отражён зонами потери корреляции горизонтов в интервале пк 222-225 ( $l = 12$  км), совпадая с геологически установленным на поверхности и по геофизическим данным поперечным Хаилинским СЗ разломом. Разлом последовательно наследуется в слоях нарастающего во времени опускающегося разреза коры, существуя вне зависимости от

сейсмичности территории. Он является естественным элементом диагональной сети трещиноватости, возникшим в продольной осевой части опущенной коры и всей литосферы глыбы Олюторского залива в истории ее зарождения и развития. Разлом является естественным элементом прогибающейся глыбы литосферы залива на активной окраине континента.

– В интервале пк 222-225 профиля пересекается глубинное сочленение фронтов Олюторского и Говенского террейнов. Оно на поверхности трассируется по долине р. Вывенки. Это сочленение унаследовано Ветвейским (западным) облаком афтершоков Олюторского землетрясения.

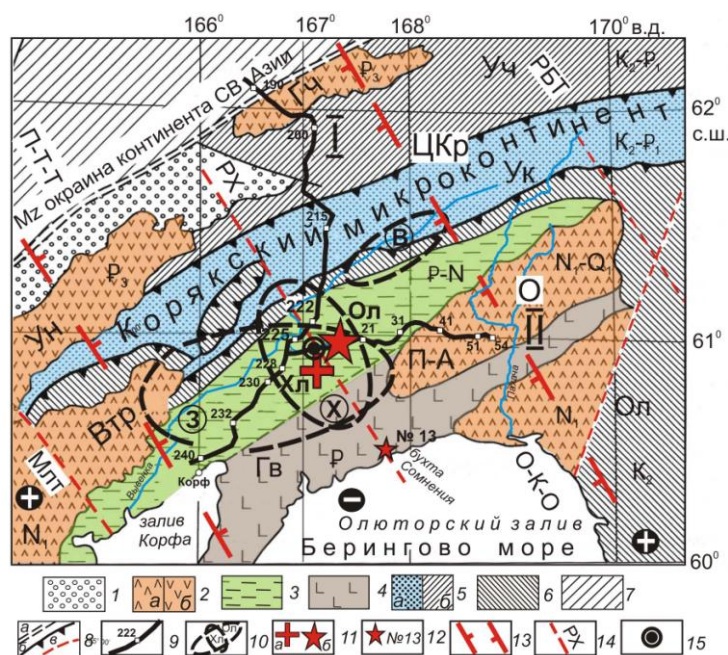


Рис. 6. Схема геоструктур и разломных дислокаций Юго-Запада Корякского нагорья [Федотов и др., 2011], с дополнениями.

1 – рыхлые плиоцен-четвертичные отложения; 2 – а) неоген, вулканические толщи, б) отложения вулканогенов; 3 – И-Т – Ильпинско-Тылговаямский прогиб ( $P_2-N_1$ ); 4 – Гв – Говенский островодужный террейн ( $P$ ); 5 – ЦКр – Центрально-Корякский террейн: а – флиш Укэляятского (Ук) субтеррейна ( $K_2-P_1$ ), б – шельфовые отложения Учхичхильского (Уч) субтеррейна; 6 – верхнемеловые-датские вулканические толщи

Олюторского (Ол) островодужного террейна ( $K_2-P_1$ ); 7 – допозднемеловая аккреционно-коллизонная окраина Азиатского континента; 8 – региональные тектонические нарушения: а – разделяющие разновозрастные аккреционно-коллизонные системы, б – тектонические швы (границы) между террейнами одной системы; в – разломы внутри террейнов.

Дополнения: 9 – профили МТЗ-МОВЗ – I, пикеты [Белявский и др., 2007] и II [Нурмухамедов, 2013 ф]; 10 – эллипсы облаков землетрясений: Хл – Хаилинского, 1991 г., Ол – Олюторского, 2006 г.; 11 – инструментальные эпицентры землетрясений: а – Хаилинского, б – Олюторского; 12 – инструментальный эпицентр (№ 13) бухта Сомнения Олюторского события; 13 – поперечные межглыбовые глубинные разломы: П-Т-Т – Парень-Таловско-Тиличикский, О-К-О – Омолон-Каменско-Олюторский; 14 – разломы: внутрглыбовый продольно-осевой РХ – Хаилинский – линия килей слоёв геоструктур локализации Хаилинского и Олюторского землетрясений, Млт – Малетойваямский, бухты Тигиль; 15 – эпицентры сейсмогенной колонны обоих землетрясений (с учётом плановой погрешности  $\pm 20$  км).

Вулканогены: Втр – Ветроваямский ( $N_1$ ), П-А – Пахачинско-Апукский ( $N_1-Q$ ). Площади районирования облака Олюторского землетрясения (в кружках): 3 – Западная (Ветвейская), Х – Хаилинская (Центральная), В – Восточная (Увалистая).

– Глубинное сочленение террейнов выделено как зона потери корреляции МОВЗ на всех границах разреза. Оно в интервале пк 222-225 профиля является элементом линейной колонны СЗ разломных дислокаций, которая прослеживается от верхней мантии ( $M_1$  и  $M$ ) до кровли кристаллического фундамента ( $\Phi$ ) и фиксируется Хаилинским поперечным разломом на дискордантном изгибе р. Вывенки на поверхности близ с. Хаилино. Её пересечение с глубинной зоной сочленения террейнов даёт глубинную точку

максимума напряжений в слоях разреза в наиболее прогнутых частях слоёв коры и их разгрузки.

– Резкое (вдвое) расширение долины р. Вывенки у с. Хаилино, дискордантный поворот русла и закартированный по нему СЗ геолого-геологический разлом (Хаилинский) являются проявлением фрагмента внутриглыбового продольно-осевого разлома глыбы литосферы Олюторского залива и отражённые на поверхности.

Обобщим известные факты и их интерпретацию и сформулируем роль геолого-геофизического продольно-осевого внутриглыбового Хаилинского разлома в вероятной локализации Хаилинского и Олюторского землетрясений как главный вывод модели.

Зона потери корреляции горизонтов МОВЗ в интервале пк 222-225 профиля I и пк 01 профиля II связана с глубинным СВ сочленением Олюторского и Говенского террейнов. Это линия сочленения отражена на поверхности и в верхних этажах глубинного разреза СВ Вывенской впадины – геоструктурой Ильпинско-Тылговаямской грабен-синклинали. Пересечение на линии сочленения террейнов линейной колонной поперечного Хаилинского разлома формирует субвертикальный столб – разломную цилиндрическую колонну, проходящую от верхней мантии до поверхности. При вращении плиты Берингии (?) напряжения в колонне приводят к Хаилинскому событию – форшоку следующего через 15 лет Олюторского события, который наследует эту подготовленную сейсмогенерирующую колонну. Разгрузка Хаилинского землетрясения и его облако наследует зону Хаилинского поперечного разлома. В отличие от него, облако Олюторского землетрясения наследует продольные слои и разломы СВ глубинных структур на сочленении Корякского микроконтинента и террейнов Олюторской тектонической зоны, в особенности на оси её Ильпинско-Тылговаямской грабен-синклинали. Часть этих разломов проявились в релаксации Олюторского события.

## **УРОКИ ХАИЛИНСКОГО ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ**

Полученная интерпретация связи облака Хаилинского землетрясения с разломными дислокациями позволяет некоторые обобщения с дальнейшими последствиями.

1. Разгрузка очага Хаилинского и Олюторского землетрясений в плане и на глубине отражена в срединном Хаилинском блоке разреза погруженной глыбы литосферы Олюторского залива. В нем их очаги локализованы точками гипоцентров в колонне на линии СЗ продольно-осевого глубинного Хаилинского внутриглыбового разлома. Разлом и колонна образованы в киях геодинамически напряженных средин слоев прогнутого глубинного разреза погруженной глыбы Олюторского залива.

2. Хаилинская линейная разломная (дизъюнктивная) колонна прослеживается от с. Хаилино на ЮВ до бухты Сомнения с событием № 13, где вероятно глубинное сочленение фронта южных террейнов Олюторского залива. В акватории залива к ЮВ геоструктуры Говенско-Пахачинского и Олюторско-Командорского прогибов разломом разделены на две равные симметричные части, что отчетливо очерчено в гравитационном поле еще на протяжении 100 км. Это говорит о большой протяженности Хаилинского разлома, пересекающего на суше к СЗ от события №13 региональные геоструктуры Олюторской и Центрально-Корякской тектонических зон.

3. Очаг Хаилинского землетрясения возник внизу сквозьлитосферной разломной (дизъюнктивной) линейной СЗ колонны на точке его гипоцентра в ортогональной ей зоне



сочленения на глубине Олюторского и Говенского террейнов. На поверхности линейная колонна прослеживается по линии продольно-осевого Хаилинского разлома к ЮВ и СЗ.

4. Прогнутые слои в киях разреза ЮВ окончания погружающейся глыбы литосферы Олюторского залива находятся под максимумом геодинамических напряжений. Кили находятся на вертикали, проходящей через середины глубин слоев звеньев региональных структур Хаилинской площади. Установлена их приуроченность к зоне потери корреляции обменных волн в слоях в интервале пк 222-225. На вертикали образуется вертикальная колонна потери корреляции по всем слоям разреза, на поверхности проявленная эпицентрами Хаилинского и Олюторского землетрясений.

5. В глубинном разрезе погруженной клавиши Вывенской впадины Ильпинско-Тылговаямской грабен-синклинали глыбы Олюторского залива, в киях слоев на его максимальном прогибе концентрируются максимальные напряжения и деформации. Это приводит и к увеличению общей проницаемости колонны за счет миграции по градиенту напряжений по ней вверх пор, пустот, вакансий, флюидов и минералов, образующих колонну как структуру разлома. Внизу колонны ( $H=35$  км) в 1991 г. происходит Хаилинский толчок! Дальнейшее продолжение накопления напряжений во времени (15 лет!) возбуждает в 2006 г. взрыв у поверхности разгрузки – вверху ( $H=0.6$  км) ранее подготовленной и использованной колонны происходит толчок Олюторского землетрясения! При единой колонне обоих землетрясений разрядка их напряжений определена общим геодинамическим состоянием северного обрамления Берингии, и ко времени Олюторского события она локализована в разрезе в наиболее погруженном и напряжённом срединном глубинном Хаилинском блоке литосферы грабен-синклинали. Разрядка сняла напряжение, а его Олюторское событие распространилось по оси западной части гравитационного минимума Вывенской впадины (геофизической), почти ортогонально ( $90^0$ ) своему Хаилинскому форшоку. Разрядка образовала СВ ряд новых продольных разрывов на поверхности. Они могут трассировать и глубинную зону сочленения Олюторского и Говенского террейнов СВ простирания. При этом возможно, что зона Хаилинского разлома стала своеобразным поглотителем колебаний, и Олюторская релаксация пошла по свободному пути продольных СВ геоструктур, наиболее локально концентрируясь на Ветвейской площади – вблизи экрана зоны поперечного П-Т-Т межглыбового разлома.

6. Геолого-геофизические данные территории Хаилинского землетрясения и их системная интерпретация дают основания к выводу: формирование его источника не связано с конкретными пликативными либо блоковыми геоструктурами юга Центрально-Корякской (Укэлятской) и Олюторской тектонических зон. Землетрясение возникло в месте разломной вертикальной линейной Хаилинской СЗ дислокации в точке ее пересечения на вертикальной линии килей слоев горизонтов продольных структур. *Разломная линейная Хаилинская СЗ дислокация и её колонна не стали следствием землетрясения, т.е. новообразованным разломом. Они являются долгоживущими элементами на продольно-осевом разломе глыбово-клавишной структуры литосферы Олюторского залива названных тектонических зон и являются унаследованными в геодинамических процессах Берингии на активной окраине континента.*

7. Хаилинское облако на поверхности приурочено к Хаилинскому блоку коры, заключающему наиболее прогнутые центры кили слоев горизонтов клавиш геоструктур СВ простирания территории, выделяемых по всему разрезу вплоть до горизонтов М и М<sub>1</sub>

верхней мантии. В блоке максимальных прогибов слоёв в киях возникают максимальные напряжения. Землетрясение возникло в глубинной вертикальной СЗ линейной разломной колонне Хаилинского разлома и в её точке пересечения с глубинным СВ сочленением двух террейнов коры. Линейная колонна является естественной разломной дислокацией СЗ простираения в продольно-осевой плоскости сечения опускающейся глыбы коры Олюторского залива. Ее возникновение и существование относится ко времени возникновения на территории диагональной сети планетарной трещиноватости и дальнейшего развития ее как естественного элемента нарастающей мощности разреза геоструктур и вертикальных движений глыб. Колонна испытывает напряжения по мере развития и трансформаций всего геологического разреза коры. Релаксация напряжений происходит по мере «готовности» колонны к формированию динамического предела «хрупкости» пород ее структуры.

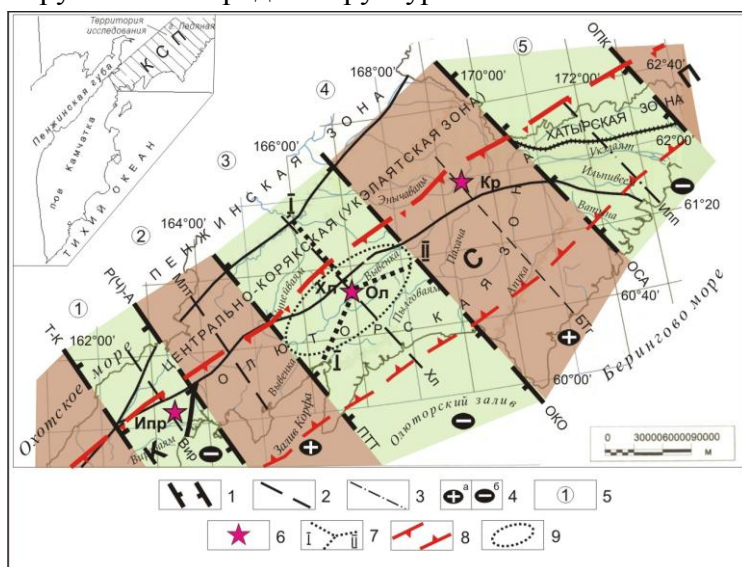


Рис. 7. Фрагмент схемы элементов глыбово-клавишной структуры литосферы и положение сильных землетрясений на юго-восточной окраине континента на Северо-Востоке Азии.

Разломы (генерализация): 1 – поперечные межглыбовые: Т-К – Тайгонос-Карагинский, Р(Ч)А – Ребро(Чемурнаут)-Анапкинский, ПТТ – Парень-Таловско-Тиличикский, ОКО – Омолон-Каменско-Олюторский, ОСА – Олойско-Слаутненско-Ачайваямский, ОПК – Опускский; 2 – продольно-

осевые внутриглыбовые: – Вир – Вироваямский, Млт – Малетойваямский, Хл – Хаилинский, БТг – бухты Тигиль; 3 – гипотетический (геофизический): Илп – Ильпиевский; 4 – направления субвертикальных движений сопредельных глыб коры: а – воздымающиеся, б – погружающиеся (отстающие в воздымании); 5 – геоструктуры (глыбово-клавишные, региональные, включающие на ЮВ окраине континента поднятые либо опущенные звенья продольных региональных структур): Кичигинского залива (1), п-вов Ильпыр-Ильпинский-Говена (2), Олюторского залива (3), п-ва Олюторский (Юго-Восточно-Корякский мысов (4), Юго-Восточно-Корякских бухт (5); 6 – землетрясения: Ипр – Ильпырское, Хл – Хаилинского, Ол – Олюторское, Кр – Корякское; 7 – профили МТЗ-МОВЗ: I – Корф-Верхнее Пенжино, II – с. Хаилино-р. Пахача; 8 – КСП – Корякский сейсмический пояс; 9 – площадь исследования.

*Примечание:* надписаны тектонические зоны, адекватные структурно-формационным зонам [Карта полезных ископаемых ..., 1999] районирования Корякско-Камчатского региона.

Хаилинское землетрясение является форшоком Олюторского, которое произошло через 15 лет в подготовленной им сейсмогенерирующей колонне в зоне Хаилинского СЗ разлома! Олюторское землетрясение, унаследовав вертикальную колонну, частью разрядилось по старому пути, затронув в Хаилинском блоке Вывенско-Ватынский край верхнемелового континента, Ильпинско-Тылговаямскую грабен-синклинали с её надразломными Вывенской и Тылговаямской впадинами и север горста Говенско-Пылгинского антиклинория. Но другая – большая – часть его энергии разрядилась в Ветвейском блоке земной коры вдоль западной части СВ Ильпинско-Тылговаямской грабен-синклинали и его Вывенской впадины. При этом Ветвейский блок интенсивно

насыщен афтершоками, видимо, благодаря и наличию отражающего – отбойного экрана на его западной границе – поперечном П-Т-Т разлома. Подобная картина – и на блоке Восточной (Увалистой) площади, ограниченной на востоке поперечным О-К-О разломом. А ее малая насыщенность здесь афтершоками может быть связана с быстрым выклиниваем к востоку грабен-синклинали и впадины, зажатых выходами фундамента, локализирующих и экранирующих энергию разрядки.

В рассуждении не затронуто землетрясение № 13 на линии сейсмогенного Хаилинского разлома. Может быть, оно – форшок события, которое накапливается в Говенско-Пахачинском прогибе?!

Основным методологическим уроком Хаилинского землетрясения является доказанный фактами продольно-осевой литосферный внутриглыбовый разлом ЮВ окончания погружённой глыбы Олюторского залива. Разлом существует в киях всех слоёв литосферы и испытывает в них максимум механических напряжений. Этот элемент глыбово-клавишной структуры земной коры, в принципе, адекватный разлому с Ильпирским землетрясением. Аналогичный разлом, но в замках слоёв, возможен для Корякского землетрясения и в Ветровом вулканогене – оба предположения относятся к воздымающимся глыбам (рис. 7).

Приняв Концепцию глыбово-клавишной структуры литосферы на окраине континента за региональную, получаем возможность провести дальнейший системный анализ поиска геологических закономерностей в системе «тектоника – сейсмичность» на территории Камчатского сейсмического пояса, территориях сейсмогенных на Колыме, Камчатке, Сахалине, Курилах, Японии. Предложенная Концепция тектоники активной окраины континента является обоснованием исследований сейсмичности в геодинамической экологической функции литосферы.

Главным методическим уроком исследования локализации Хаилинского землетрясения является необходимость энергичного обращения к познанию геологических условий сейсмичности на активной окраине континента.

Взаимное ортогональное простирание облаков Хаилинских форшочков и афтершочков и последующих Олюторских афтершочков целесообразно исследовать для других событий окраины Берингии и современной зоны субдукции на Камчатке. Это видно на положении землетрясений в погружённых глыбах Кроноцкого и Авачинского заливов, воздымающегося Озёрного полуострова и др. (рис. 1).

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Подчеркнём позицию, с которой рассмотрены структурные связи в системе тектоники и сейсмичности площади Хаилинского облака землетрясения 1991 г. – методологию глыбово-клавишной структуры литосферы её погружающейся глыбы в Олюторском заливе. Это даёт основание к углублению исследований системы «сейсмичность и тектоника» активной окраины континента на СВ Азии. На рассмотренной территории возможное развитие сейсмичности вероятно в районе землетрясения № 13 в бухте Сомнения, гипотетично – в Ветровом вулканогене. На территории в системе сейсмических и тектонических связей намечается триада: центральный Хаилинский высокомагнитудный центр в погружённой глыбе Олюторского залива, обрамлённый воздымающимися глыбами Олюторского полуострова с Корякским землетрясением 19881 г. и полуостровов Говена-Ильпинский-Ильпир.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Апрелков С.Е., Декина Г.И., Попруженко С.В.* Особенности геологического строения Корякского нагорья и бассейна р. Пенжины // Тихоокеанская геология. 1997. Т. 16, № 2. С. 46-57.
2. *Белявский В.В., Золотов Е.Е., Ракитов В.А. и др.* Глубинная сейсмогеоэлектрическая модель Охотско-Чукотского вулканогенного пояса и Центрально-Корякской складчатой зоны в пределах профиля Корф-Верхнее Пенжино // Олюторское землетрясение 20(21) апреля 2006 г. Корякское нагорье / Отв. ред. В.Н. Чебров. Петропавловск-Камчатский: ГС РАН, 2007. 290 с.
3. Геология и минеральные ресурсы Японии. ИЛ. М.: 1961. С. 13-128, 141-267.
4. Карта полезных ископаемых Камчатской области м-ба 1:500000. Листы 2-8, 11. Ред. Литвинов А.Ф., Патока М.Г., Марковский Б.А. Редакторы-составители Фролов Ю.Ф. и др. СПб.: Карт. фабрика ВСЕГЕИ. 1999. 19 л.
5. Каталог Камчатского филиала Геофизической службы РАН. [http://data.emsd.ru/dbquaketxt\\_min/index\\_r.htm#tops](http://data.emsd.ru/dbquaketxt_min/index_r.htm#tops)
6. *Корнилов Б.А.* Карта аномального магнитного поля СССР. Листы Р-58, 59. М.: Центр геология. 1971. 22 с.
7. *Ландер А.В., Букчин Б.Г., Дроздин Д.В. и др.* Тектоническая позиция и очаговые параметры Хаилинского (Корякского) землетрясения 8 марта 1991 года: существует ли плита Берингия? // Геодинамика и прогноз землетрясений. Вычислительная сейсмология. М.: Наука, 1994. Вып. 26. С. 103-122.
8. *Мороз Ю.Ф.* Строение осадочно-вулканогенного чехла Камчатки по геофизическим данным // Тихоокеанская геология. 1991. № 1. С. 59-67.
9. Структуры континентальной и переходной земной коры на космических снимках / Под ред. Филатовой Н.И., Егоровой И.В., Дворянкина А.И. и др. М.: Недра, 1984. 211 с.
10. *Федотов С.А., Чехович В.Д., Егоркин А.В.* Неогеновая глубинная структура юга Корякского нагорья и современная сейсмичность региона // ДАН, 2011. Т. 437. № 5. С. 655-658.
11. *Шафрановский И.И., Плотников Л.М.,* Симметрия в геологии, Л.: Недра, 1975. 144 с.
12. *Яроцкий Г.П.* Отражение в Центрально-Камчатском вулканическом поясе разрывной тектоники его основания // Геол. строение и полезные ископаемые Камчатки. М.: 1983.
13. *Яроцкий Г.П.* Поперечные дислокации активных окраин континентов Тихоокеанского рудного пояса // П-Камчатский: Изд-во Камчат. ГУ, 2007. 301 с.
14. *Яроцкий Г.П.* Разломно-блоковая тектоника литосферы северо-восточной части Тихоокеанского побережья Евразии как источник землетрясений на Юго-Западе Корякского нагорья // Геодинамика. Львов. 2010. № 1 (9). С. 28-36.